

FORMATION CLOUD COMPUTING

Présentation du cours

2

- Qu'est ce que le cloud ?
- Les types de cloud
- Sous le capot des clouds
- L'impact du cloud sur le business
- Cloud privé / cloud public
- L'architecture des applications dans le cloud
- La haute disponibilité dans le cloud
- Test, déploiement et exploitation
- Le futur du cloud computing

Qu'est ce que le cloud

3

- Les 5 grands principes du NIST (**N**ational **I**nstitute of **S**tandards and **T**echnology) :
 - On-demand self-service
 - Pas d'interaction humaine pour le déploiement d'un serveur (stockage, réseau, ..)
 - Broad network access
 - Accès aux plates-formes via le réseau et via différents supports (Tablettes, smartphones, portables)

Qu'est ce que le cloud

4

- Resource pooling
 - Les ressources (CPU, RAM, stockage, bande passante) sont mises en commun et permettent de fournir plusieurs clients (multi-tenant model). Les ressources peuvent « bouger » d'un endroit à un autre et sont virtuelles ou physiques.
- Rapid elasticity
 - Notion « d'illimité », les capacités peuvent augmenter ou diminuer (parfois automatiquement) dynamiquement
- Measured service
 - Transparence sur l'utilisation des ressources et facturation « pay-per-use »

Qu'est ce que le cloud

5

- Une évolution de l'informatique :
 - 1960-1980 : Mainframe (et machines virtuelles VM-CP)
 - 1990 : Modèle client-serveur
 - 1996 : Première apparition du terme « cloud »
 - 2000 : Internet, début de la virtualisation (2001)
 - 2005+ : Début du cloud (Amazon, ..)

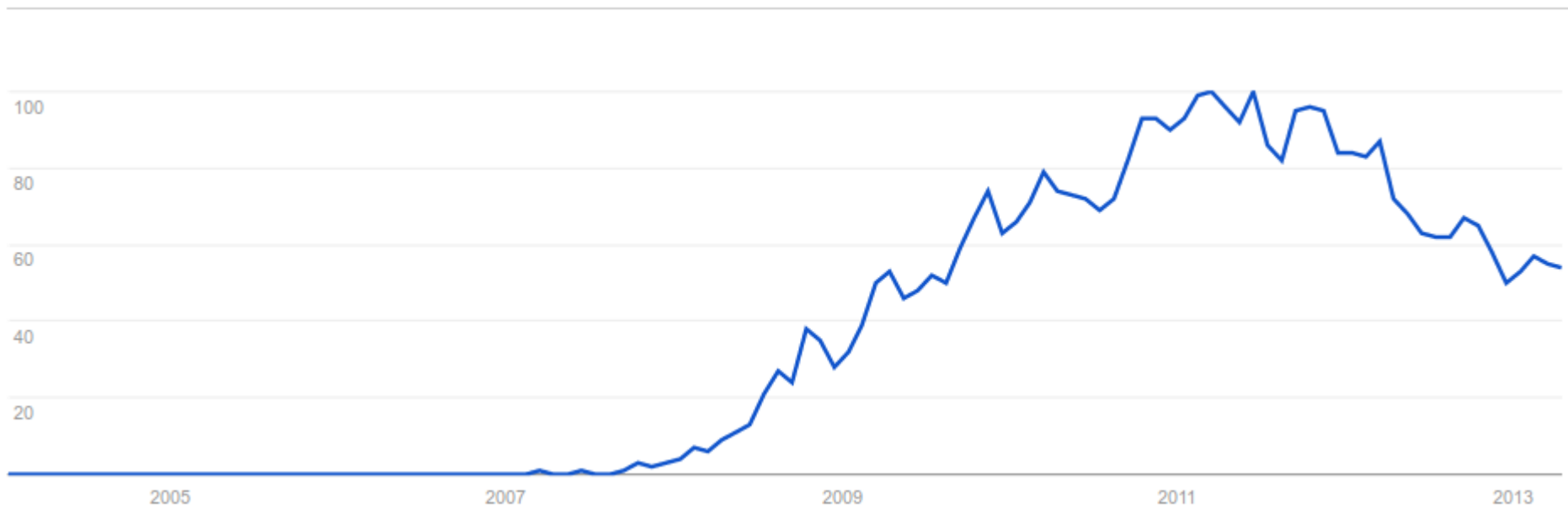
- Attentes importantes dans le secteur IT et en dehors

Qu'est ce que le cloud

6

- Ce qui a permis au cloud d'exister :
 - Les technologies :
 - Virtualisation
 - Service-Oriented Architecture (SOA)
 - Augmentation des débits réseaux
 - ...
 - Modèle économique :
 - SaaS

- Evolution de l'intérêt des internautes (google) pour le terme « cloud computing » :



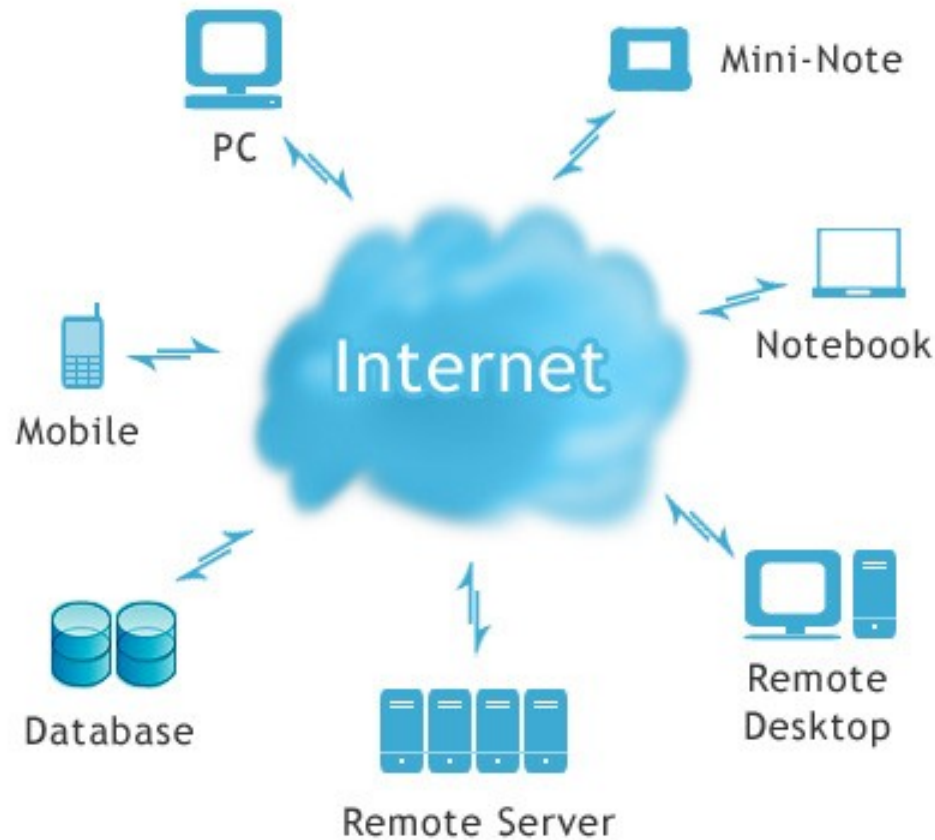
Qu'est ce que le cloud

8

Pourquoi le « cloud » ?

Qu'est ce que le cloud

9



Qu'est ce que le cloud

10

- Les bénéfices attendus :
 - Economies :
 - Ongoing operational costs (OPEX)
VS
 - Up-front capital expenditure (CAPEX)
 - Agilité

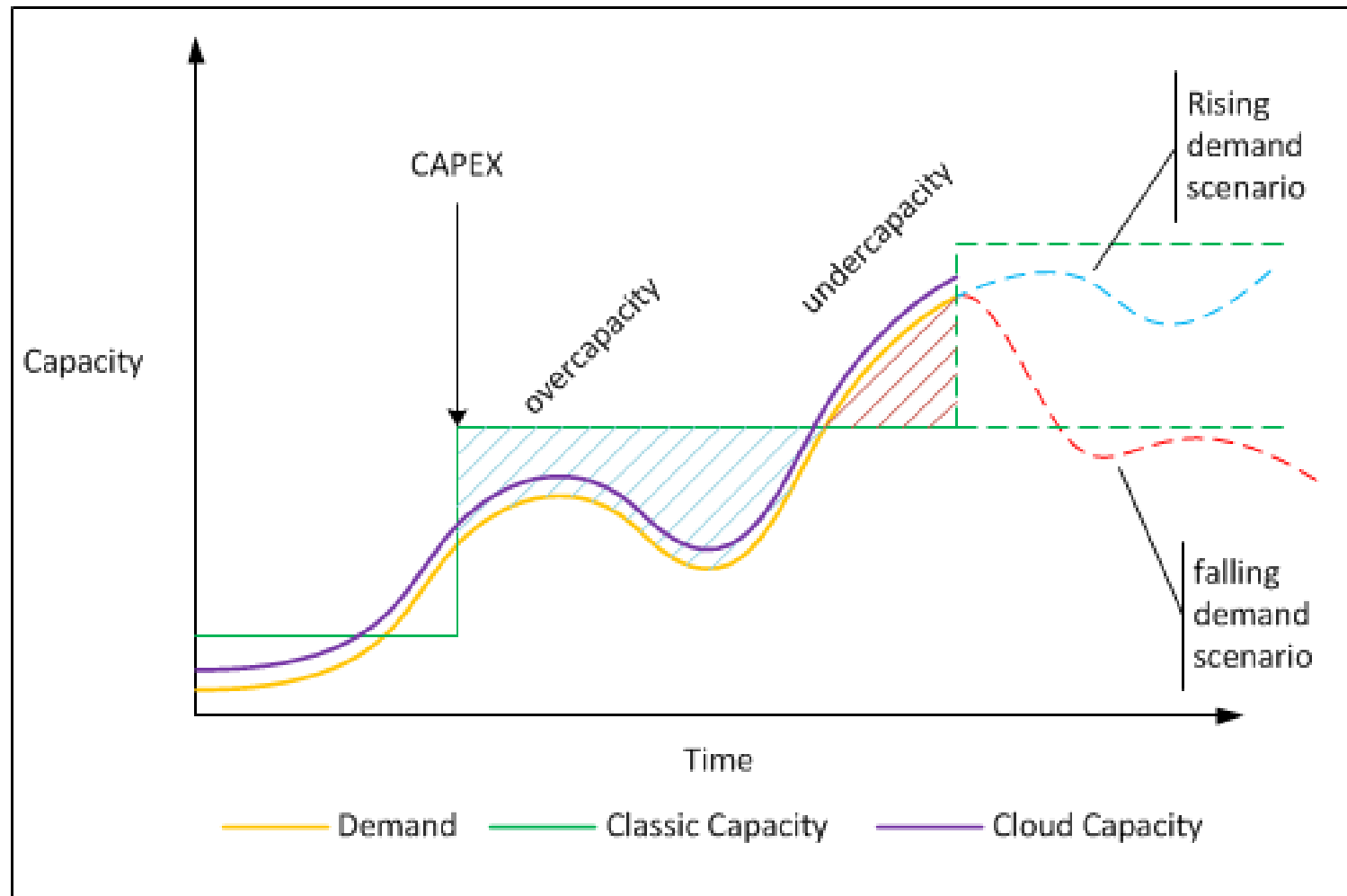
Qu'est ce que le cloud

11

- Les bénéfices attendus (suite) :
 - Meilleur « Time to market »
 - Moins d'investissements initiaux
 - Disponibilité immédiates des ressources
 - Meilleur sécurité
 - Générateurs, accès internet multiple, bâtiments

Qu'est ce que le cloud

12



Les types de clouds

13

- Infrastructure as a Service (IaaS ou HaaS)
 - Mise à disposition de machines virtuelles
 - Facturation à l'heure d'utilisation
 - Facture des volumes de données (stockage, réseau)
 - Exemple : Amazon, OVH, ..

- Platform as a Service (PaaS)
 - Mise à disposition de plates-formes (OS + application)
 - Facturation identique au mode IaaS
 - Système « clé en main »
 - Exmeples Google AppEngine, Microsoft Azure, Heroku, ..

Les types de clouds

14

- Software as a Service
 - Mise à disposition d'un logiciel
 - Facturation au nombre d'utilisateur
 - Exemple : salesforces.com

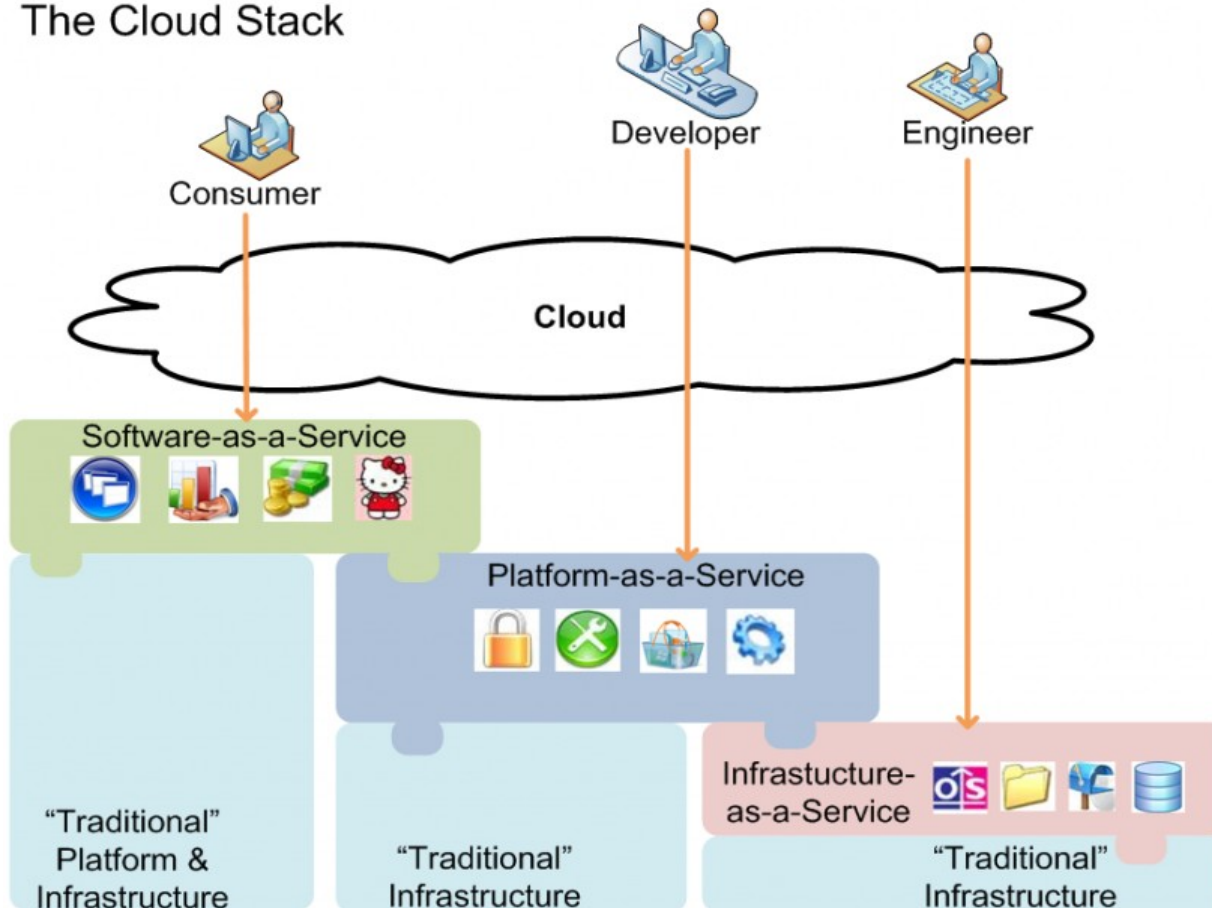
- DCatacenter as a Service (DCaaS)
 - Location de salles dans un datacenter
 - Services ...

- Desktop as a Service (DaaS)

Les types de clouds

15

The Cloud Stack

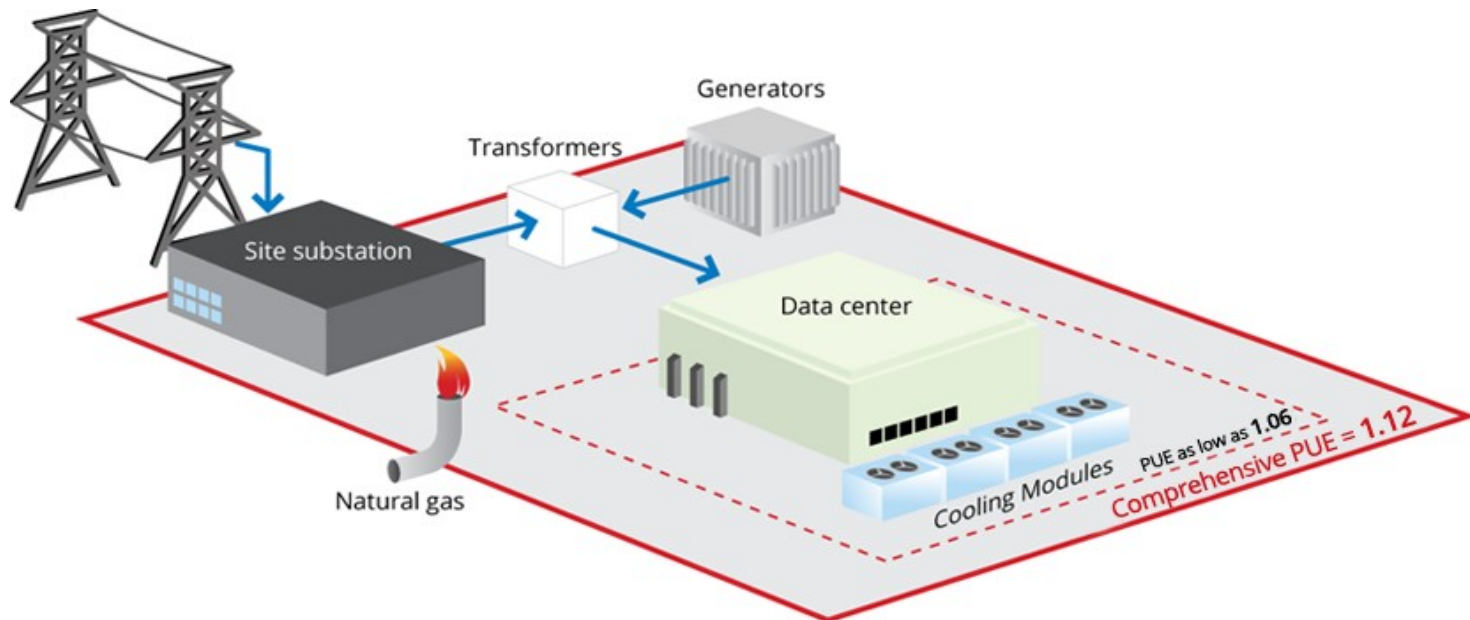


Sous le capot des clouds

16

□ Datacenter

- Tier 4
- Effet d'échelle
- PUE proche de 1 pour les meilleurs, 1,8-2,5 pour les autres



Sous le capot

17

- Virtualisation
 - Serveurs, stockage, réseau

- Répartiteurs de charge

- API
 - Amazon, Azure
 - Representational State Transfer (REST)

Sous le capot

18

□ BDD

- XML, NoSQL (Cassandra, MongoDB, CouchDB)
- Fin de l'ACID (Atomicité, Cohérence, Isolation, Durabilité)

| Voiture | |
|---------|--|
| Clé | Attribut |
| 1 | Constructeur : Peugeot Modèle : 407 Couleur : Bleue Année : 2011 |
| 2 | Constructeur : Peugeot Modèle : 207 Couleur : Grise Année : 2010 Boîte : Automatique |

L'impact du cloud sur le business

19

- Les modèles économiques
 - Hébergement interne
 - IT classique
 - Location d'espace
 - Plus de datacenter en interne, meilleure fiabilité
 - Service géré
 - Le sous traitant loue un matériel dédié au client et s'occupe de l'administration des équipements
 - Cloud
 - Equipements mutualisés, on ne paye que ce que l'on utilise

L'impact du cloud sur le business

20

| Type | Périmètre d'administration | Fiabilité | Coûts |
|---------------------|----------------------------|---------------|-------|
| Hébergement interne | ++++ | + / ++ / ++++ | ++ |
| Location d'espace | +++ | ++ / +++ | ++ |
| Service géré | + | + / ++ / ++++ | +++ |
| Cloud | ++ | ++ / ++++ | +/++ |

L'impact du cloud sur le business

21

- Cas d'usages du cloud :
 - Besoins à court terme / limités dans le temps
 - Permet d'éviter de gros cout d'acquisition
 - Charge mouvante
 - Sites d'e-commerces, lancement de produits, ..
 - Applications non stratégiques
 - Petites applications web

L'impact du cloud sur le business

22

- Le cloud n'a pas de sens pour :
 - Les vieilles plates-formes
 - ERP monolithique & co
 - Temps réel / « mission critical »
 - Problème avec l'approche best-efforts
 - Dépendance à Internet
 - Applications traitants de données confidentielles
 - Agréments de l'hébergeur
 - Localisation des données parfois impossible

L'impact du cloud sur le business

23

□ Le cloud pour qui :

- Les startups aux faibles capitaux
 - N'ont pas les moyens de se payer des gros serveurs et n'en ont pas forcément besoin
- Les PME
 - Ne peuvent pas assurer un hébergement de serveurs aussi fiable et sécurisé que Google et manquant de compétences
- Les grandes entreprises
 - Peuvent profiter de l'agilité du cloud pour mettre en place des projets à forte capacité d'évolution tout en maîtrisant les coûts

Cloud public

24

- Cloud public
 - Opérés par des spécialistes
 - Quel niveau de service ?
 - Quelles performances ?
 - Quel niveau de sécurité ?
 - Où sont les données ?
 - Patriot Act ?

- Les clouds publiques en action :
 - Amazon, Google, Microsoft, ..
 - Cloudwatt, Numergy

Cloud privé / cloud public

25

□ Cloud privés

- Opérés par les services informatiques internes
- Petits par nature
- Mise en commun des ressources, virtualisation, élasticité
- Sont 'ils vraiment des clouds ?
- Héritent des avancées du cloud public..
- ...et sont forcément en retard
- Sont 'ils vraiment plus sécurisés ?

□ Les clouds privés en actions :

- CNRS, gouvernement américain, eBay, Facebook

La sécurité dans le cloud

26

- Sécurité physique
 - Datacenter avec de forts moyens

- Sécurité logique
 - Peut on faire mieux que Google en interne ?

Construire un cloud privé

27

- Les options de déploiement d'un cloud privé ;
 - Interne ou externe, VPC
 - Choix du produit
 - OpenSource
 - Eucalyptus, cloudstack, openstack, OpenNebula
 - Propriétaire
 - VMware, Enomaly
 - Taille (capacity planning)

Construire un cloud privé

28

- Architecture d'un cloud privé :
 - Portail utilisateur
 - Orchestrateur / contrôleur
 - Clusters
 - Nœuds
 - Stockage
 - Routage

Construire un cloud privé

29

- Choix des serveurs :
 - Approche « pod » ?



Construire un cloud privé

30

□ Réseau

- Simplification des zones
- Utilisation des API des équipements
- Isolation au plus proche des VM
- Virtualisation réseau (ACI, NSX, ..

□ Stockage

- Utilisation de classes
 - Bronze, silver, gold, ..

L'architecture des applications dans le cloud

31

- Les « patterns »
- Transference
 - Déplacer une application dans le cloud pour des raisons de coûts
- Internet scale
 - Volonté de créer une application pour le cloud pour un très grand nombre d'utilisateurs
- Burst compute
 - Capacité à déborder dans le cloud pour absorber les pics d'utilisation
- Elastic storage
 - Très gros besoins de stockage, difficilement prédictibles

L'architecture des applications dans le cloud

32

□ Le sharding

- Découpage d'une base de données en plusieurs sous ensembles plus petits (des shards). Cette conception nécessite d'utiliser un modèle « shared-nothing ».
- Pour les bases de données distribuées
- Pour résoudre des problèmes de latence propres au cloud

L'architecture des applications dans le cloud

33

□ Pourquoi le sharding ?

Facebook en 2004 -> un serveur

Facebook en 2008 -> 5000 pages par seconde

Les metadata des photos (identifiants, localisation) représentent à elles seules des teras de données !

Blocage au niveau des I/O, problèmes de scale-up

L'architecture des applications dans le cloud

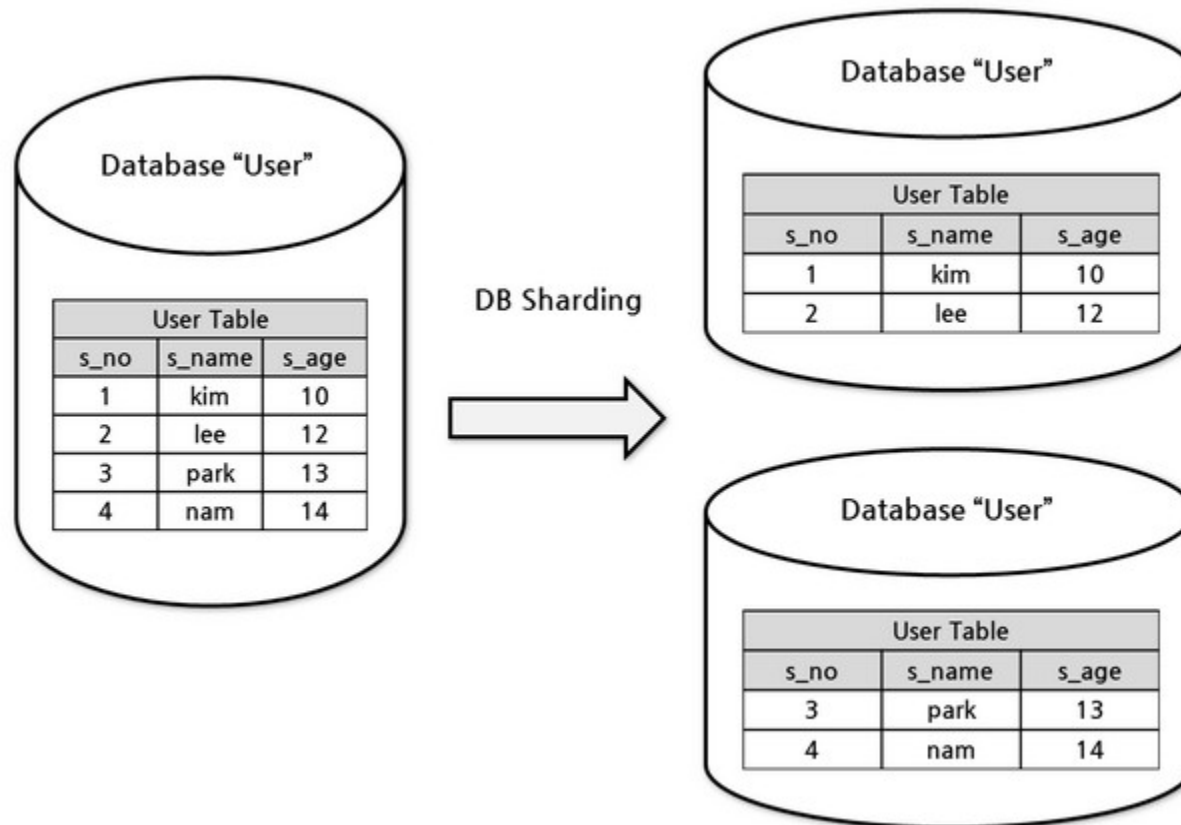
34

□ Impact :

- La connexion à la base nécessite une étape de plus : identifier la bonne base
- Les données ne sont plus normalisées
- Les indisponibilités sont limitées
- C'est le soft qui s'occupe de la cohérence

L'architecture des applications dans le cloud

35



L'architecture des applications dans le cloud

36

□ Impact :

- La connexion à la base nécessite une étape de plus : identifier la bonne base
- Les données ne sont plus normalisées
- Les indisponibilités sont limitées
- C'est le soft qui s'occupe de la cohérence

L'architecture des applications dans le cloud

37

- Cloud bursting :
 - Problématiques :
 - Quelle architecture :
 - Clusters indépendants ?
 - Source de donnée unique / multiple ?
 - Latences de l'environnement de distant ?
 - Où stocker les données (en local, dans le cloud, les deux?)

Haute disponibilité applicative dans le cloud

38

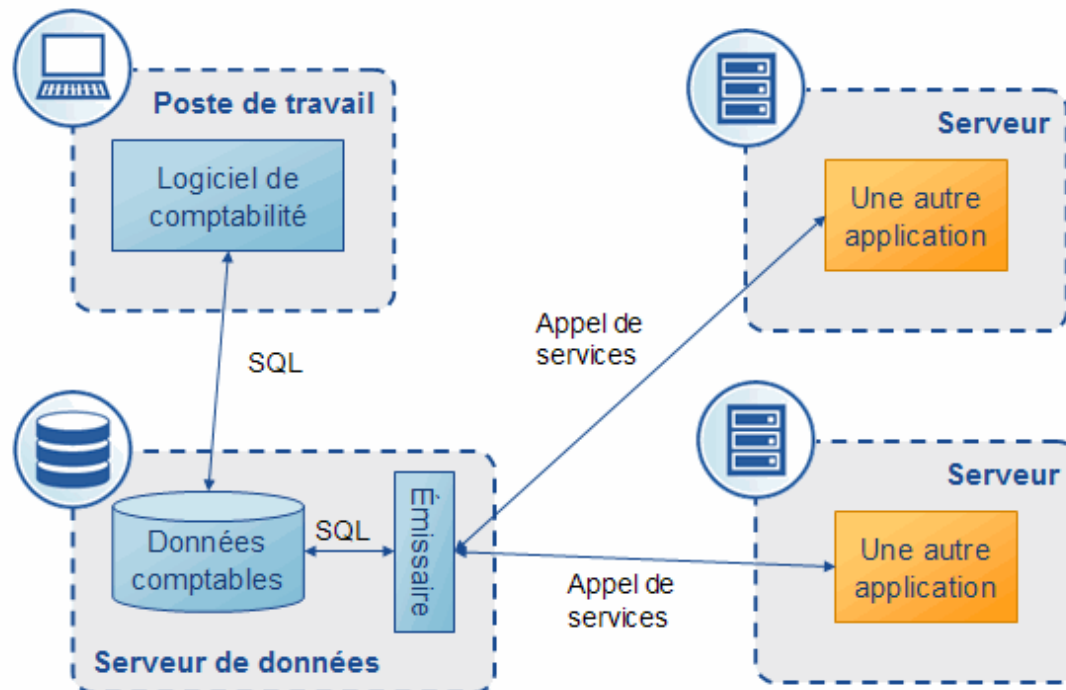
- Même si les fournisseurs de cloud font le maximum, les pannes ne sont pas exclues, exemple avec Amazon :
 - 20 avril 2011 : panne sur EBS, blocage des I/O
 - 29 Juin 2012 : Tornade + problèmes de reprise d'activité
 - 22 octobre 2012 : problème dormant sur EBS
 - Noël 2012 : problème sur l'Elastic Load Balancing
- Il faut mettre en place de la redondance en place et de la distribution de ressources
 - > On se repose uniquement sur du soft car on ne plus utiliser les technologies de stockages ou de virtualisation proposées dans le monde IT classique

Haute disponibilité applicative dans le cloud

39

□ Le SOA

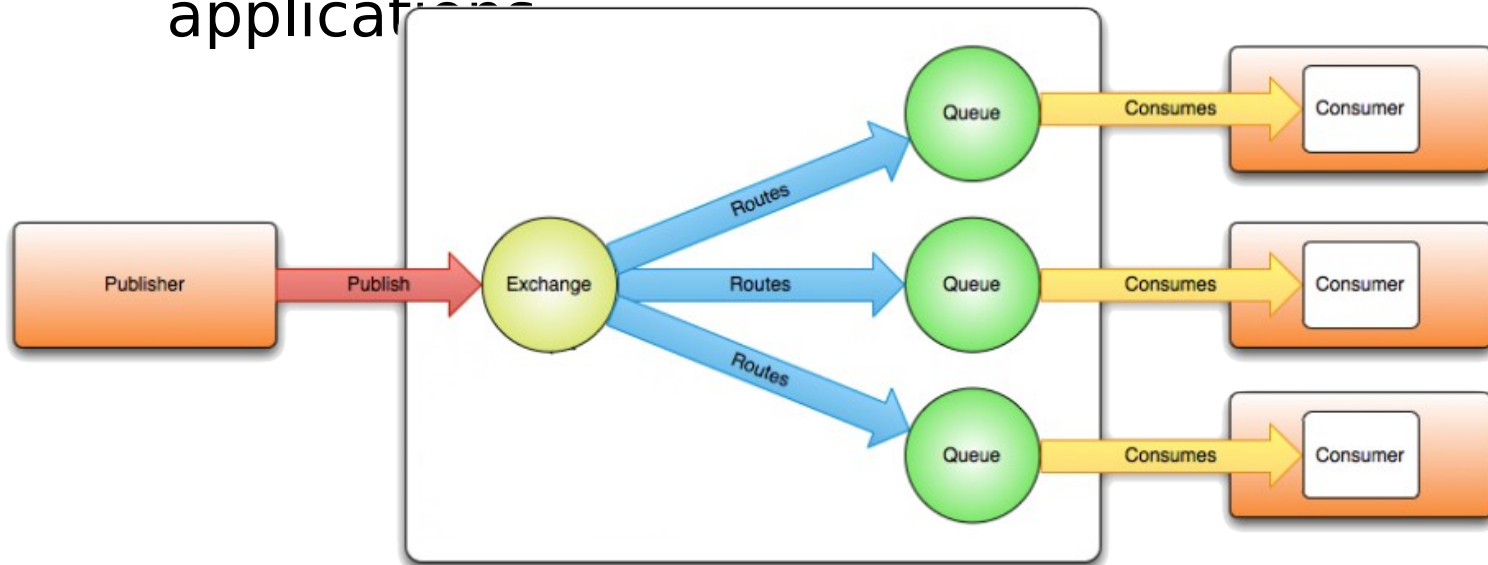
- Forme d'architecture de médiation qui est modèle d'interaction applicative qui met en œuvre des services (composants logiciels) « *Wikipedia* »



Haute disponibilité applicative dans le cloud

40

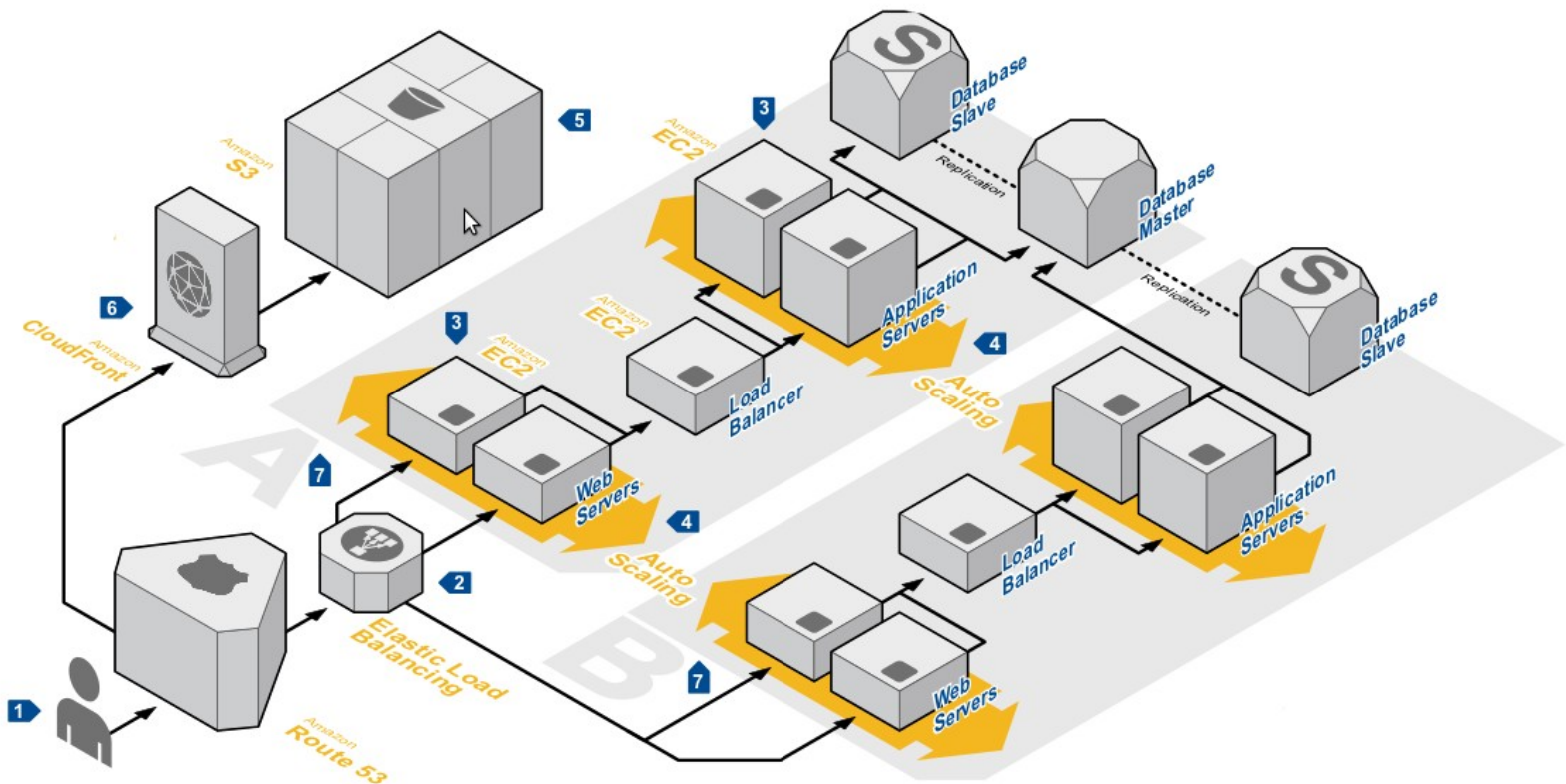
- Interprocess communication
 - Advanced Message Queuing Protocol (AMQP)
 - Protocole de messagerie destinée au applications



Haute disponibilité applicative dans le cloud

41

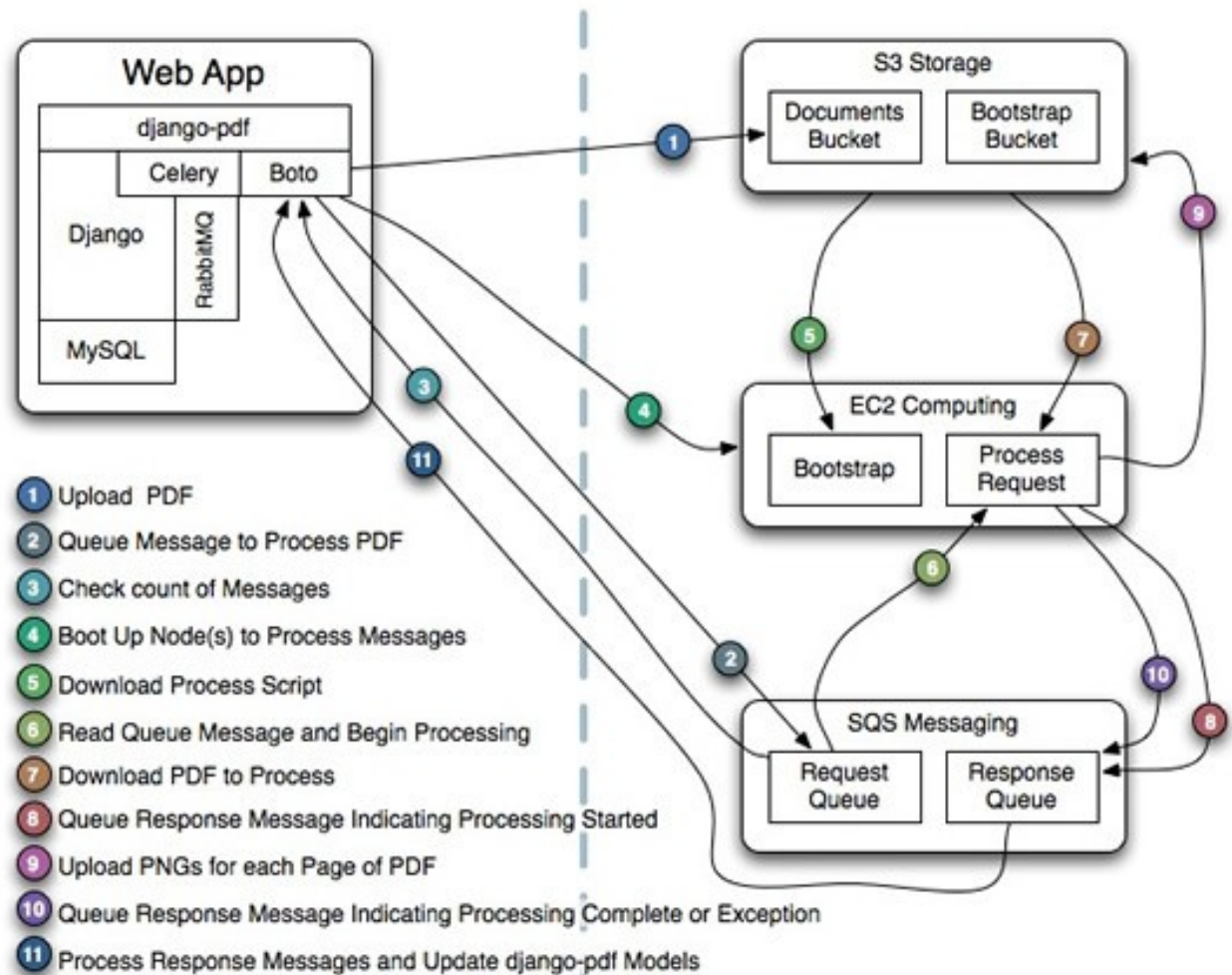
□ Exemple :



Haute disponibilité applicative dans le cloud

42

□ Exemple :



Haute disponibilité applicative dans le cloud

43

- Tests de résilience
 - Chaos Gorilla Army (Netflix) pour simuler des pannes

- Tests de conformité
 - Chaos Monkey (Netflix) pour vérifier les configurations, les gaspillages, la sécurité

Exploiter dans le cloud

44

- Utiliser les outils et méthodes issus du mouvement « devops »
 - Build one, deploy many
 - Toutes les configurations doivent être sous contrôle de version
 - Maximum de standardisation et d'automatisation

- Mesurer

Exploiter dans le cloud

45

- Méthodologies :
 - ITIL
 - IT Capability Maturity Framework (IT-CMF)
 - Permet d'évaluer si l'organisation est prête à passer dans le cloud

Le cloud en pratique

46

- 1) Choisir ce que l'on souhaite mettre dans le cloud
 - Applications éligibles, simulation des coûts, ..
- 2) Choisir le type
 - Public / Privé / Hybride
- 3) Choisir son fournisseur
 - Réputation, agréments, ..
- 4) Définir le contrat
 - SLA, scénarios de ré-internalisation, ..

Le futur du cloud

47

- De moins en moins cher et plus sécurisé
- Des mega datacenter répartis dans le monde
- Automatisation croissante des actions
- Standardisation des API
- PaaS et FaaS domineront

Le futur du cloud

48

- Un cloud mondial ?
- Retour en arrière suite à un crash de grande ampleur ?
- Disparition de certains métiers liés à l'infrastructure ?
- Naissance de skynet ?

Amazon Web Services (AWS)

49

- Présentation
- Les Amazon Machine Images
- Les Instances
- Réseaux et sécurité
- Stockage
- Ressources et tags

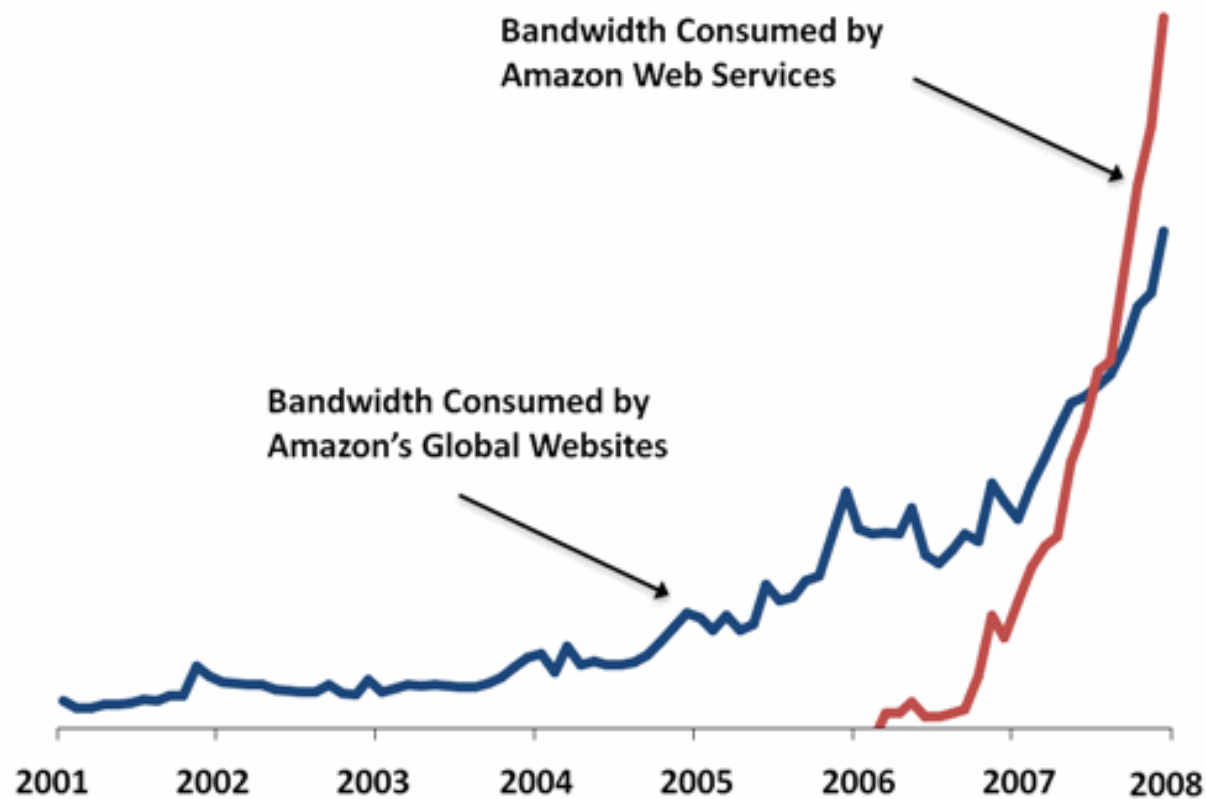
Amazon Web Services

50

- Naissance en 2002
- AWS se composent de plusieurs services :
 - Elastic Compute Cloud (EC2)
 - Fourniture de VM
 - Elastic Block Store (EBS)
 - Stockage bloc persistant pour les instances EC2
 - Simple Storage Service (S3)
 - Stockage basé sur les services Web
 - Simple Queue Service (SQS)
 - AWS Management Console (WAS Console)

Amazon Web Services

51



Les Amazon Machine Images

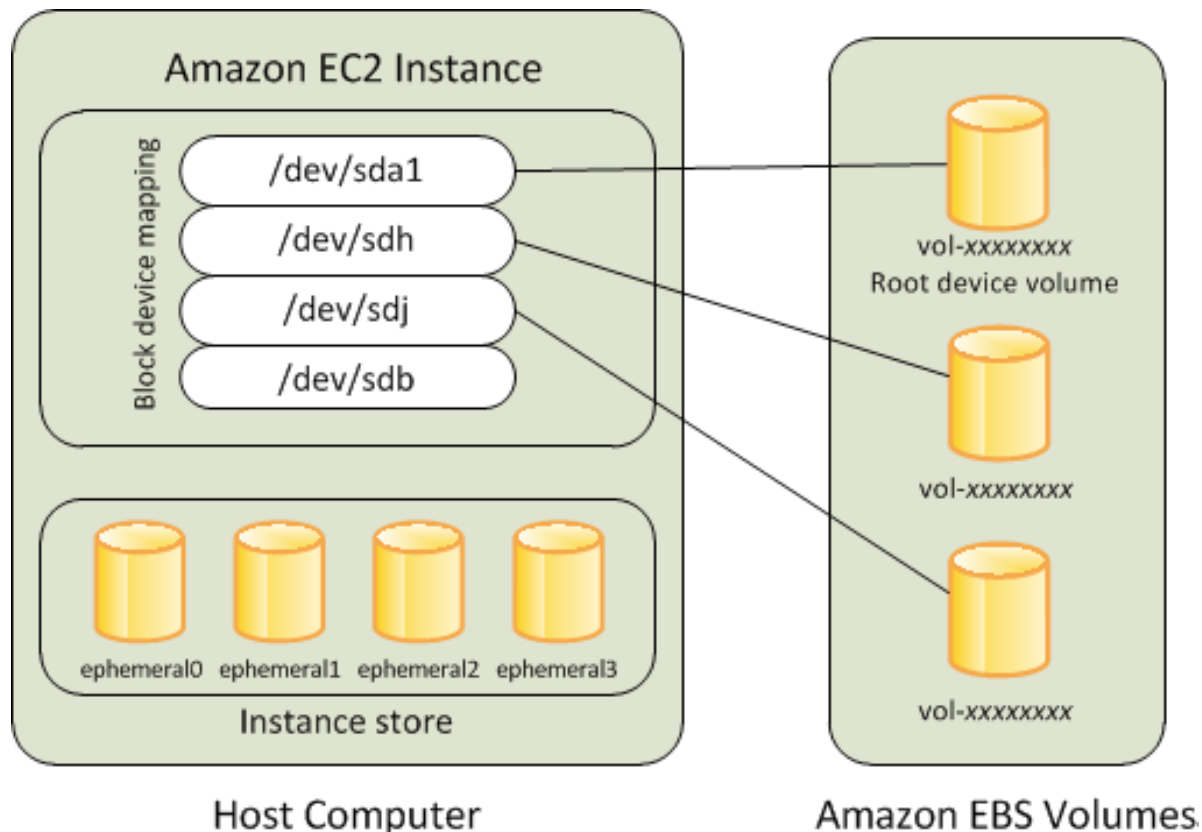
52

- Aussi nommées AMI
 - Templates que l'on peut créer ou importer (gratuit ou payant)
 - 2 backend de stockage :
 - EBS
 - Instance store-backed

Les Amazon Machine Images

53

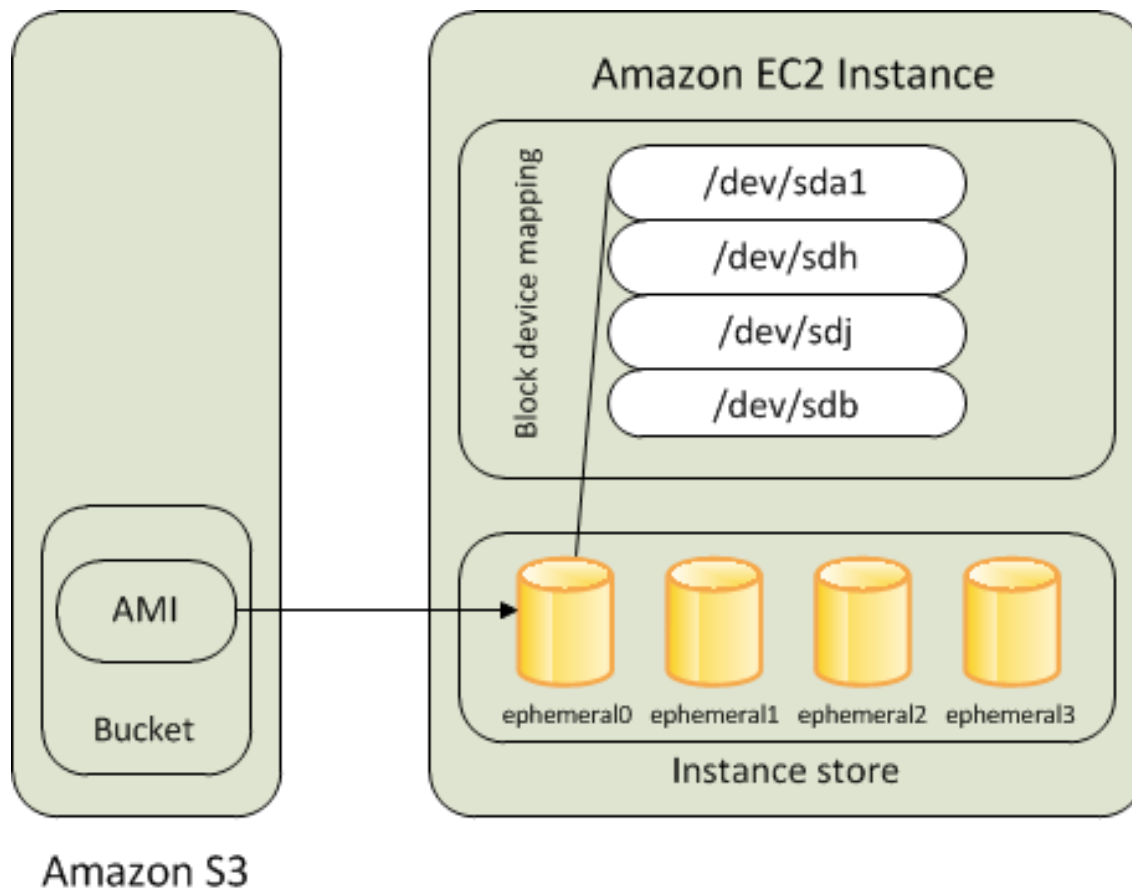
□ EBS



Les Amazon Machine Images

54

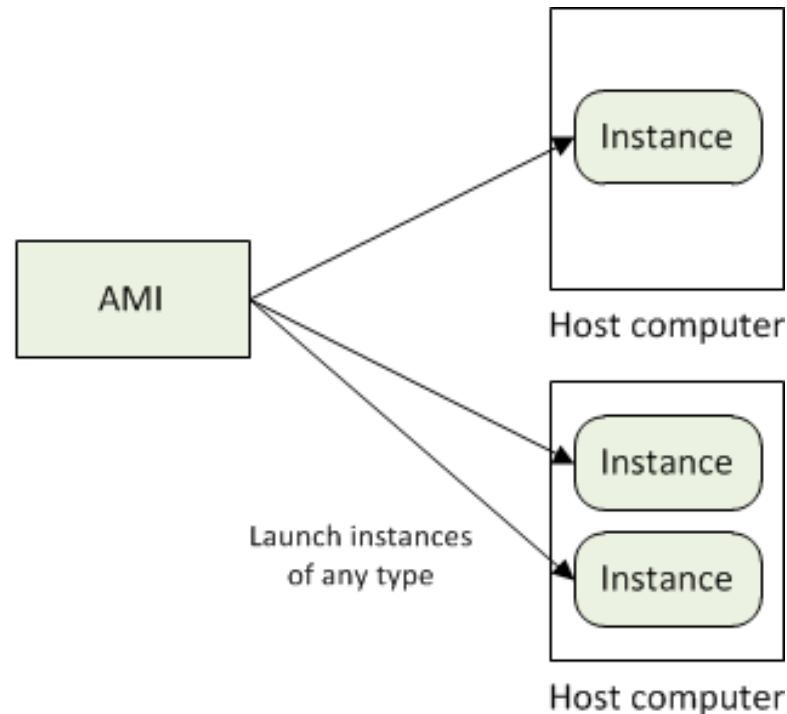
□ Instance store-backed



Les Instances

55

- Une copie d'une AMI qui fonctionne dans le cloud



Les Instances

56

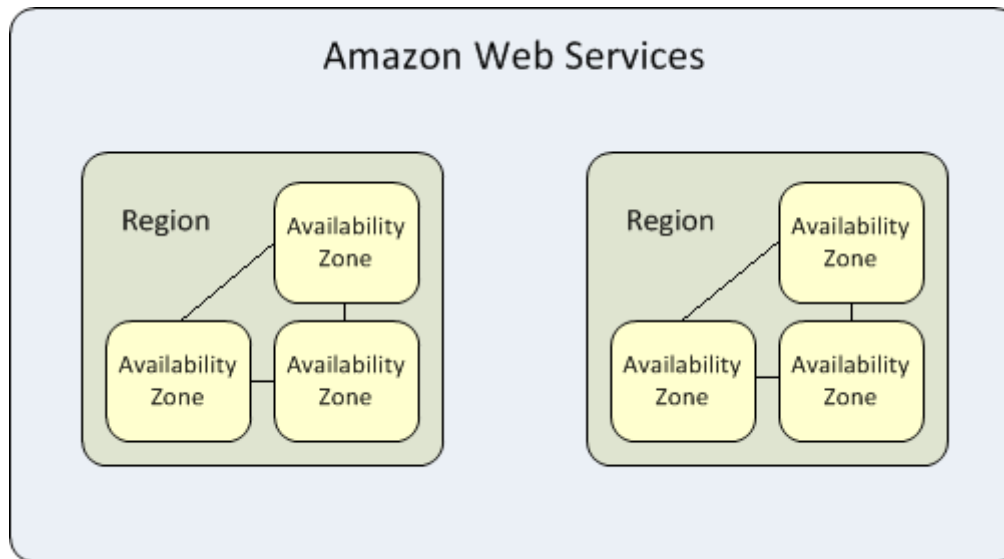
- Plusieurs types d'instances :
 - Cluster Compute, Cluster GPU, High CPU, ..
 - Le type d'instance définit le type de configuration
 - CPU, RAM, disque, réseau, architecture, ..

- Les instances fonctionnent à partir d'une « Availability Zone »

Les Instances

57

- Une Région est composée de plusieurs « Availability Zones »



| Region |
|--------------------------------------|
| US East (Northern Virginia) Region |
| US West (Oregon) Region |
| US West (Northern California) Region |
| EU (Ireland) Region |
| Asia Pacific (Singapore) Region |
| Asia Pacific (Sydney) Region |
| Asia Pacific (Tokyo) Region |
| South America (Sao Paulo) Region |

Les Instances

58

- Les « Availability Zones » d'une même région sont isolées les unes des autres et permettent de limiter les pannes.
- Elles sont interconnectées par des réseaux à faible latence
- Le transfert de données est gratuit entre VM dans la même AZ
- Le transfert de données entre AZ différentes est payant
- Le transfert de données entre région est payant

Les Instances

59

- Accès à la console :
 - Via le web (client Java)
 - Via SSH (Linux)
 - Via RDP (Windows)
 - Via http après installation de logiciels
 - Pour connaître l'IP :
 - console EC2
 - ec2-describe-instances (API Tools)

Les Instances

60

□ Autoscaling

- Permet d'arrêter ou démarrer des instances en fonction de certains critères (CPU, RAM)
- On crée :
 - une politique de lancement
 - un groupe et une politique d'ajustement
- Coûts additionnels (CloudWatch)

Les Instances

61

□ Coûts des instances (2013):

| Instances standards à la demande | | |
|--|--------------------|--------------------|
| Small (par défaut) | \$0,060 de l'heure | \$0,091 de l'heure |
| Medium | \$0,120 de l'heure | \$0,182 de l'heure |
| Large | \$0,240 de l'heure | \$0,364 de l'heure |
| Extra Large | \$0,480 de l'heure | \$0,728 de l'heure |
| Instances à la demande standard de deuxième génération | | |
| Extra Large | \$0,500 de l'heure | \$0,780 de l'heure |
| Double Extra Large | \$1,000 de l'heure | \$1,560 de l'heure |
| Instances micro à la demande | | |
| Micro | \$0,020 de l'heure | \$0,020 de l'heure |
| Instances à la demande à mémoire élevée | | |
| Extra Large | \$0,410 de l'heure | \$0,510 de l'heure |
| Double Extra Large | \$0,820 de l'heure | \$1,020 de l'heure |
| Quadruple Extra Large | \$1,640 de l'heure | \$2,040 de l'heure |

Les Instances

62

□ Coûts réseaux

- IP:

- \$0,00 pour une adresse IP élastique associée à une instance active
- \$0,005 par adresse IP élastique supplémentaire associée à une instance active ; base horaire au prorata
- \$0,005 par adresse IP élastique non associée à une instance active ; base horaire au prorata
- \$0,00 par remappage d'adresse IP élastique – 100 premiers remappages/mois
- \$0,10 par remappage d'adresse IP élastique – remappages supplémentaires au-delà de 100/mois

- **Load Balancing:**

- \$0,025 par Elastic Load Balancer-heure (ou heure partielle)
- \$0,008 par Go de données traitées par un Elastic Load Balancer

Les Instances

63

□ Coûts de stockage :

Volumes Standard Amazon EBS

- \$0,10 par Go-mois de stockage alloué
- \$0,10 par 1 million de demande E/S

Volumes IOPS dimensionnés Amazon EBS

- \$0,125 par Go-mois de stockage alloué
- \$0,10 par IOPS dimensionné et par mois

Instantanés Amazon EBS vers Amazon S3

- \$0,095 par Go-mois de données stockées

Réseaux et sécurité

64

□ Les security groups

- Agissent comme des firewalls
- Sont composés de règles
- Gérés par les hyperviseurs d'Amazon
- Ils sont propres à chaque Région
- Par défaut
 - tout le trafic entrant est bloqué et tout le trafic sortant autorisé vers l'extérieur
 - tout types de trafic est autorisé entre les VMs d'un même security group
- Sur EC2 classique, il faut un reboot de l'instance en cas de modification de règles

Réseaux et sécurité

65

- Contrôles d'accès :
 - Identity and Access Management (IAM)
 - Gestion de groupes et d'utilisateurs
 - Gestion des ressources par utilisateur/groupe
 - Upload de certificat pour l'utilisation de l'API
 - Login / mot de passe pour les interfaces de management

Réseaux et sécurité

66

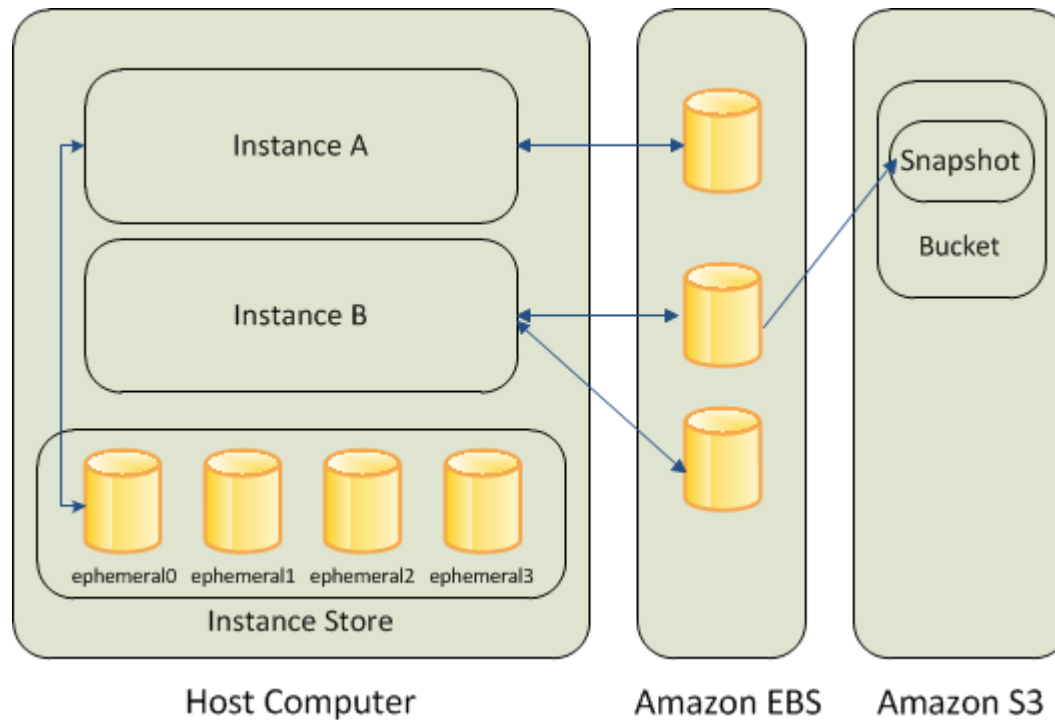
- Adressage IP :
 - Attribution d'IP privée + enregistrement DNS + ip publique
 - Communication avec l'extérieur via du NAT

- Elastic IP
 - Adresse IP que l'on peut attribuer à n'importe quelle instance

Stockage

67

□ Vue générale :



Stockage

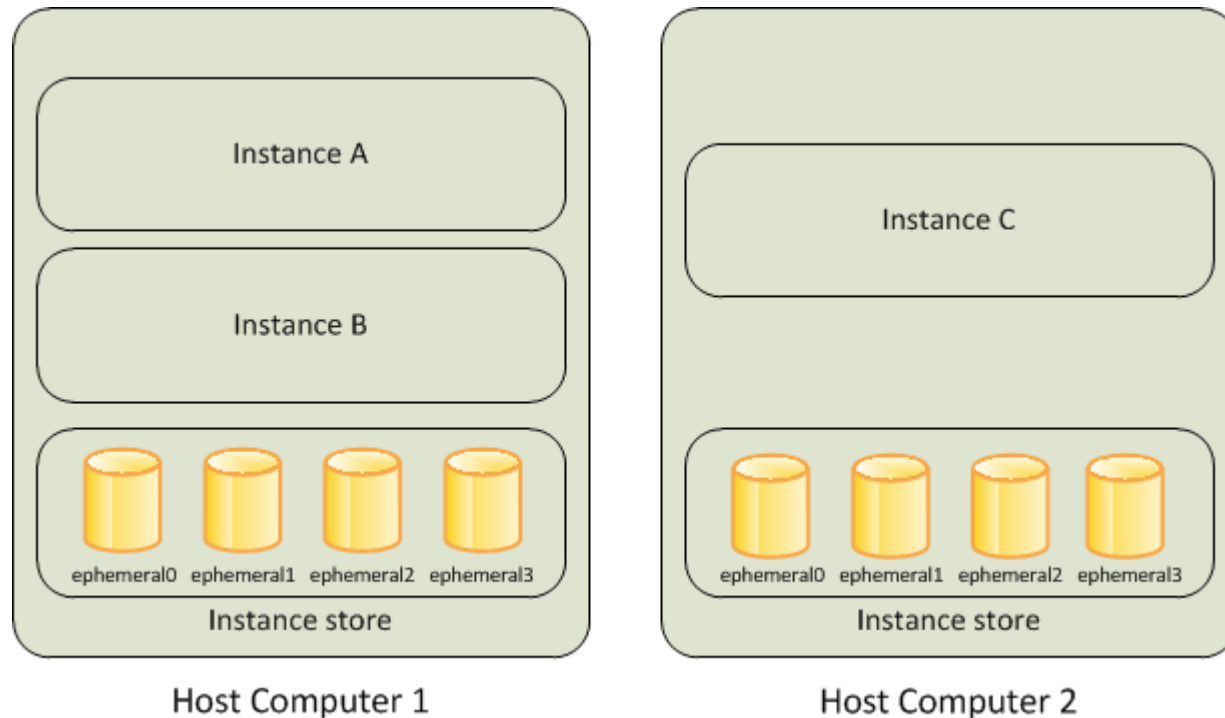
68

- Elastic Block Sotrage
 - Périphérique de type bloc
 - Utilisable avec les instances
 - Persiste dans le temps
 - Différents niveaux de performances
 - Peut être déplacé entre deux VM dans la même AZ
 - Supporte les snapshots
 - On déplacer les volumes entre AZ via le service S3

Stockage

69

- Instance storage :
 - Volatile



Stockage

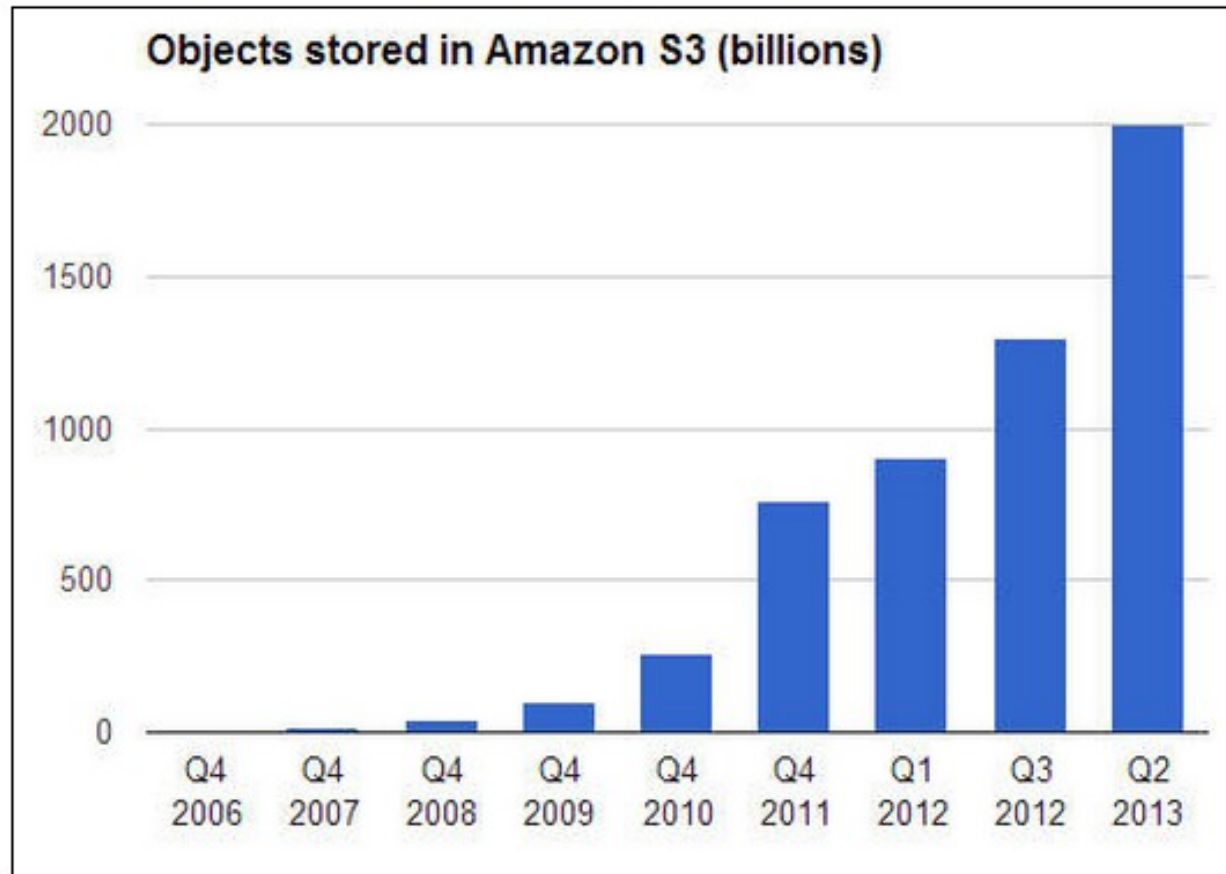
70

- Amazon S3:
 - Entrepôt de données
 - Faible coût
 - Notion de « bucket »
 - Composé de metadata et de data

- Exemple :
 - <http://myawbucket.s3.amazonaws.com/photos/monjardin.jpg>

Stockage

71



Ressources et tags

72

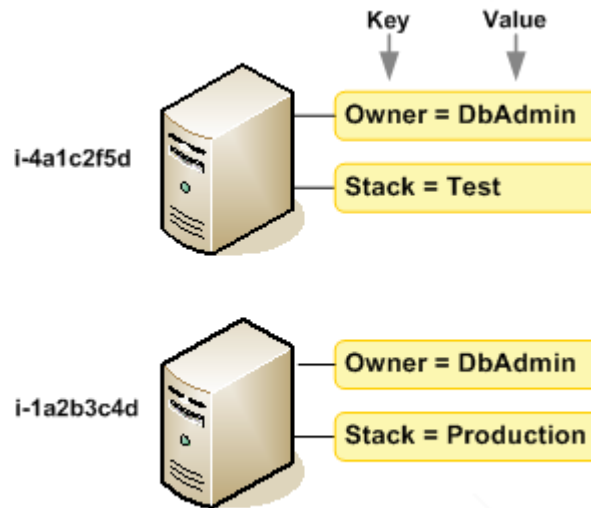
□ Les ressources :

| Resource | Type | Description |
|-------------------------------|--------------------|--|
| AWS Account | Global | You use the same AWS account in all Regions. |
| DevPay Product Codes | Global | You use the same DevPay product codes throughout all Regions. |
| Amazon EC2 System Identifiers | Regional | Includes the AMI ID, Instance ID, EBS Volume ID, EBS Snapshot ID, and so on. |
| Instances | Availability Zone | Instances are tied to Availability Zones. However, the instance ID is tied to the Region. |
| AMIs | Regional | AMIs are tied to the Region where its files are located within Amazon S3. |
| Security Groups | Regional | Security groups are not copied across Regions. Instances within the Region cannot communicate with instances outside the Region using group-based firewall rules. Traffic from instances in another Region is seen as WAN bandwidth. |
| SSH Key Pairs | Regional or Global | The SSH key pairs that you create with <code>ec2-add-keypair</code> , <code>CreateKeyPair</code> , or in the AWS Management Console work only in the Region where you create them. However, you can optionally create an RSA key pair with a third-party tool and upload the public key to AWS. That key pair works in all Regions. For more information, go to ec2-import-keypair in the <i>Amazon Elastic Compute Cloud Command Line Reference</i> or ImportKeyPair in the <i>Amazon Elastic Compute Cloud API Reference</i> . |
| User-Supplied Identifiers | Regional | Includes security group names, SSH key pair names, and so on. Although you can create the same names in multiple Regions, they have no relationship to each other. |
| Elastic IP Addresses | Regional | Elastic IP addresses are tied to a Region and cannot be mapped across Regions. |
| EBS Volumes | Availability Zone | An Amazon EBS volume must be located within the same Availability Zone as the instance to which it attaches. |
| EBS Snapshots | Regional | Snapshots are tied to Regions and can only be used for volumes within the same Region. |

Ressources et tags

73

- Les tags :
 - Permet de faciliter l'administration
 - Maximum de tags par ressources : 10
 - Taille maximum : 256 caractères



Introduction à Apache CloudStack

74

- Présentation
- Historique
- Architecture et composants
- Terminologie (régions, zones, pod, ..)
- Mise en place d'une plateforme minimale

Présentation

75

- Logiciel permettant de créer et gérer une infrastructure de cloud computing de type IaaS (CMP)
- Il gère l'orchestration des ressources :
 - Virtualisation
 - Stockage
 - Réseau
- Il propose sa propre API mais supporte aussi celle d'Amazon (AWS) et de l'Open Grid Forum (OGCI)

Historique

76

- Naissance un peu avant 2010 sous le nom de VMOps (cloud.com)
- Racheté par Citrix en Juillet 2011 -> version 3.0
- Donné à la fondation Apache en Avril 2012 -> version 4.0
- Version actuelle : 4.3 (Mars 2014)

Architecture et composants

77

- Pour faire fonctionner une plateforme cloudstack, il nous faut :
 - un serveur ou de(s) serveur(s) de management (Controller)
 - des hyperviseurs (Kvm, Xen, vSphere, HyperV)
 - du stockage (primaire et secondaire)
 - du réseau (basique ou avancé)

Terminologie

78

□ Region

- Equivalent à une région géographique (1 à n zones)

□ Zone

- Equivalent à un datacenter (1 à n pod)
- Attribution du stockage secondaire
- Type de réseau

□ Pod

- Equivalent à un rack (1 à n clusters)

Terminologie

79

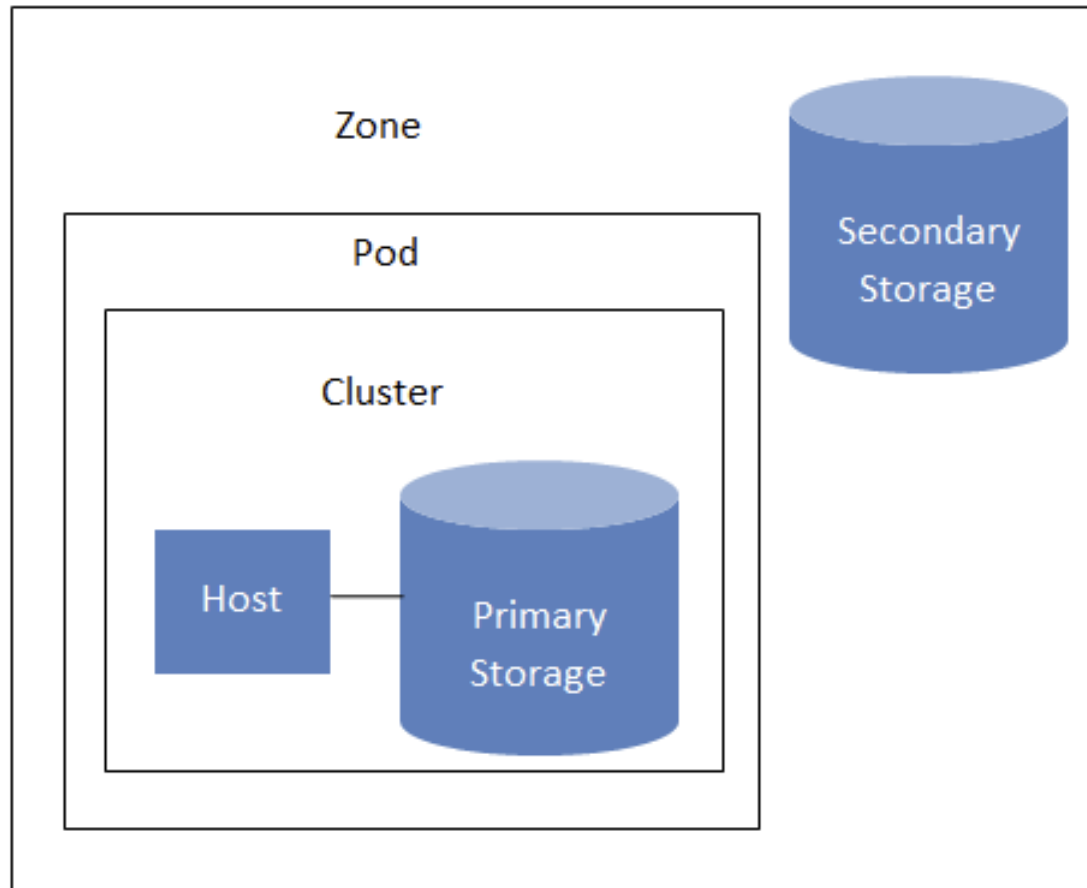
- Cluster
 - Groupe d'hôtes (1 à n)
 - Ils partagent un stockage primaire

- Host
 - ..

- Instance
 - Une VM

Terminologie : vue d'ensemble

80



Nested organization of a zone

Le stockage primaire

81

- Stocke les VM
- Même problématique que pour le stockage des VM en virtualisation (performance, disponibilité, ..)
- Protocoles supportés :
 - SCSI (DAS), FC, iSCSI, NFS
- Systèmes de fichiers partagés supportés :
 - VMFS (VMware), CLVM, Ceph, RDB, GFS2, OCFS2, NFS
- En cas de stockage local (DAS) :
 - Ext4, xfs, ...

Le stockage secondaire

82

- Stocke :
 - Les Templates
 - Les ISO
 - Les snapshots (en fonction du stockage primaire)
 - Les volumes importés
 - Les volumes des VM lors des migration

- Supporte NFS ou S3

- Ne nécessite pas un stockage rapide

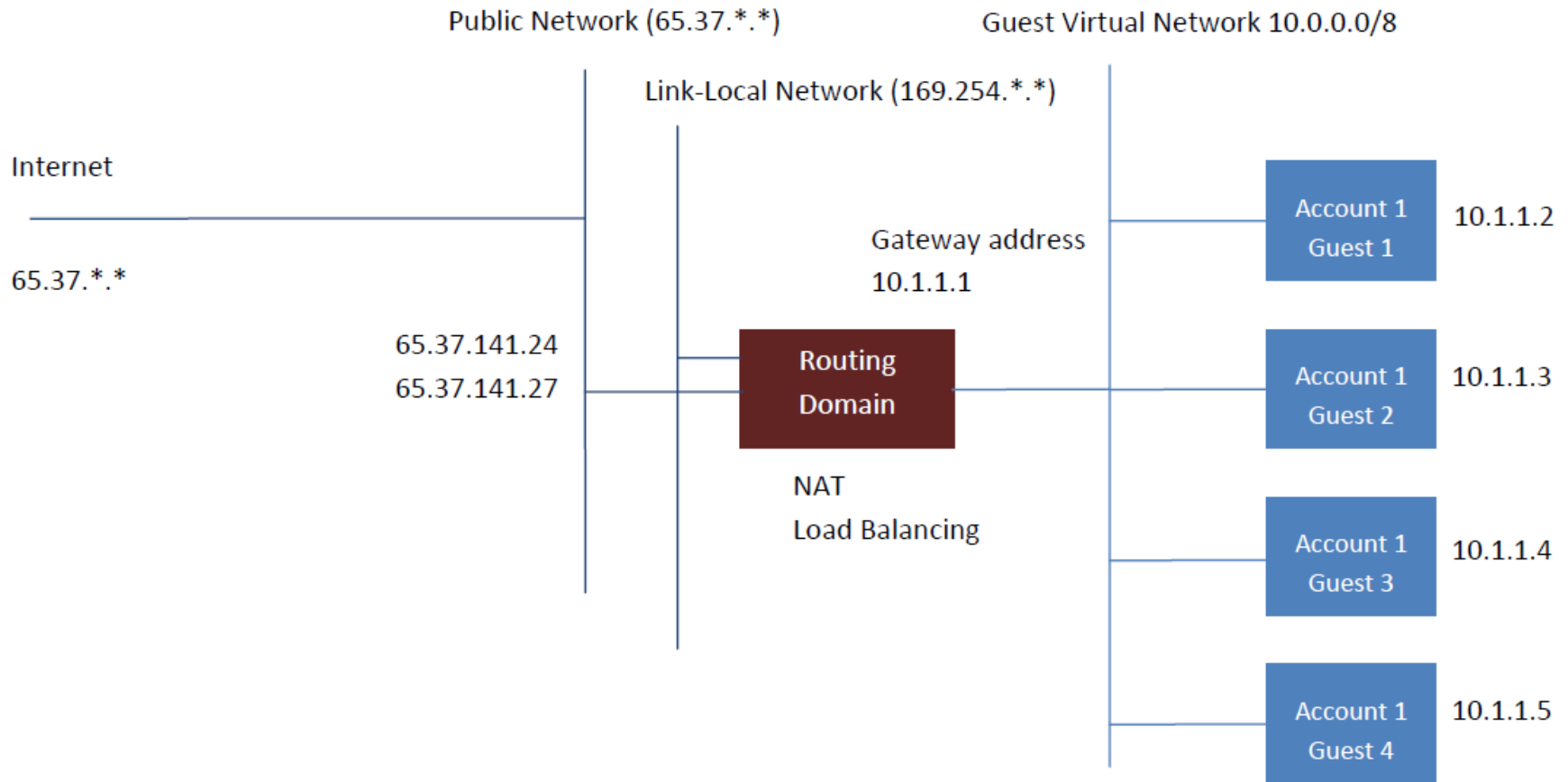
Les réseaux

83

- Mode basique :
 - Trafic à « plat »
 - Utilisation de security groups (isolation L3)
 - Configuration assez simple
 - Support Elastic IP (EIP) / Elastic LoadBalancer (ELB) via des netscaler

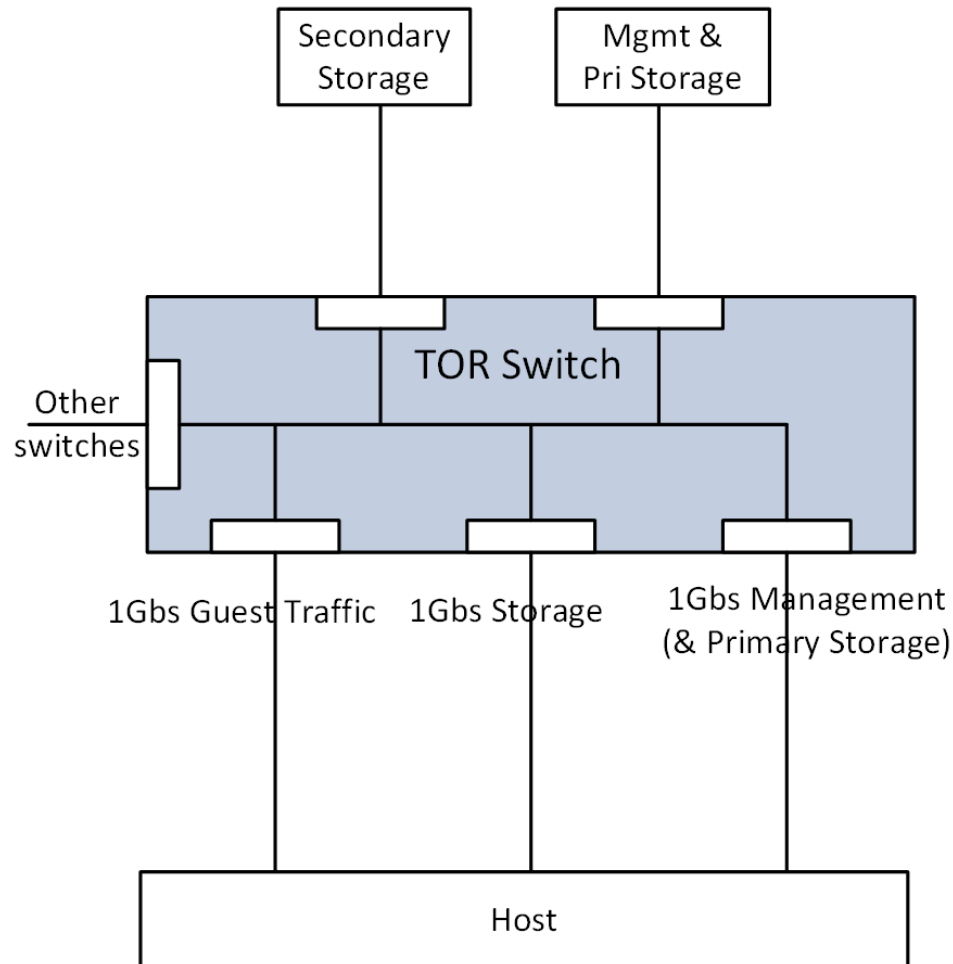
Les réseaux

84



Les réseaux

85



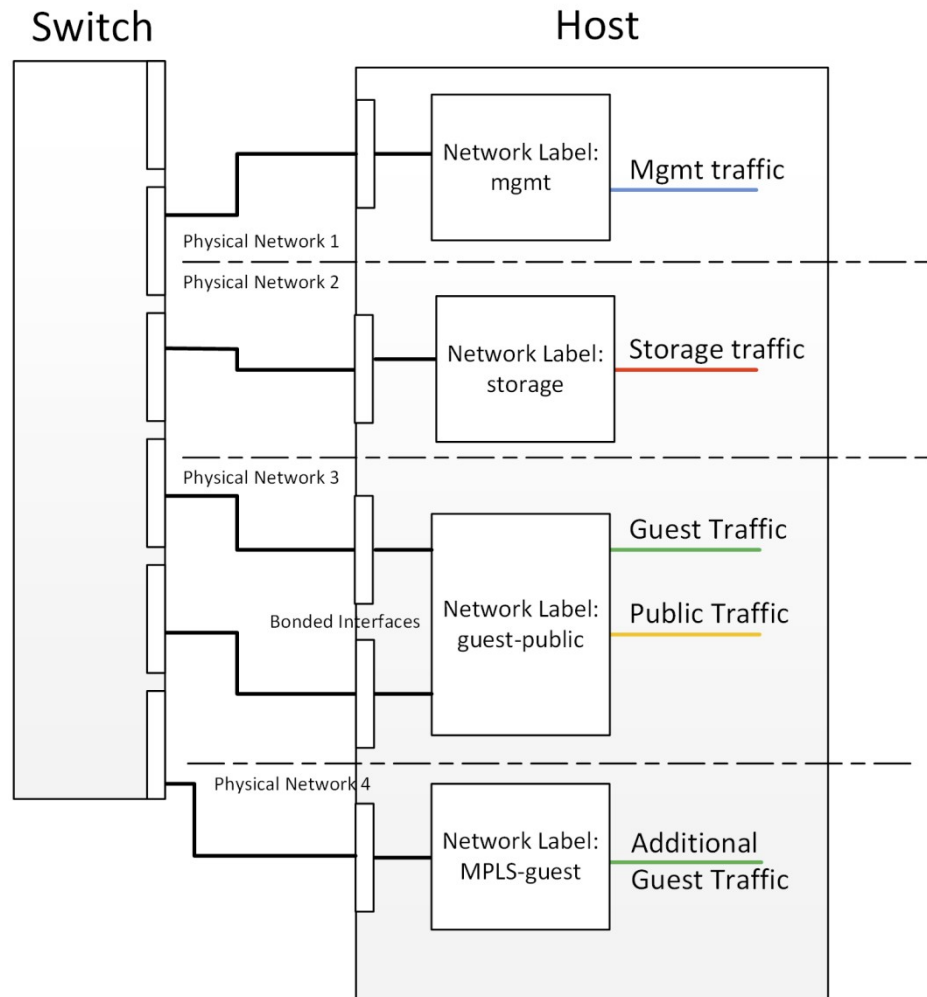
Les réseaux

86

- Mode avancé :
 - VLAN ou SDN pour l'isolation (L2)
 - Pas de security groups
 - Support des **V**irtual **P**rivate **C**loud
 - Support des VPN
 - Routage inter-vlan
 - Configuration plus complexe

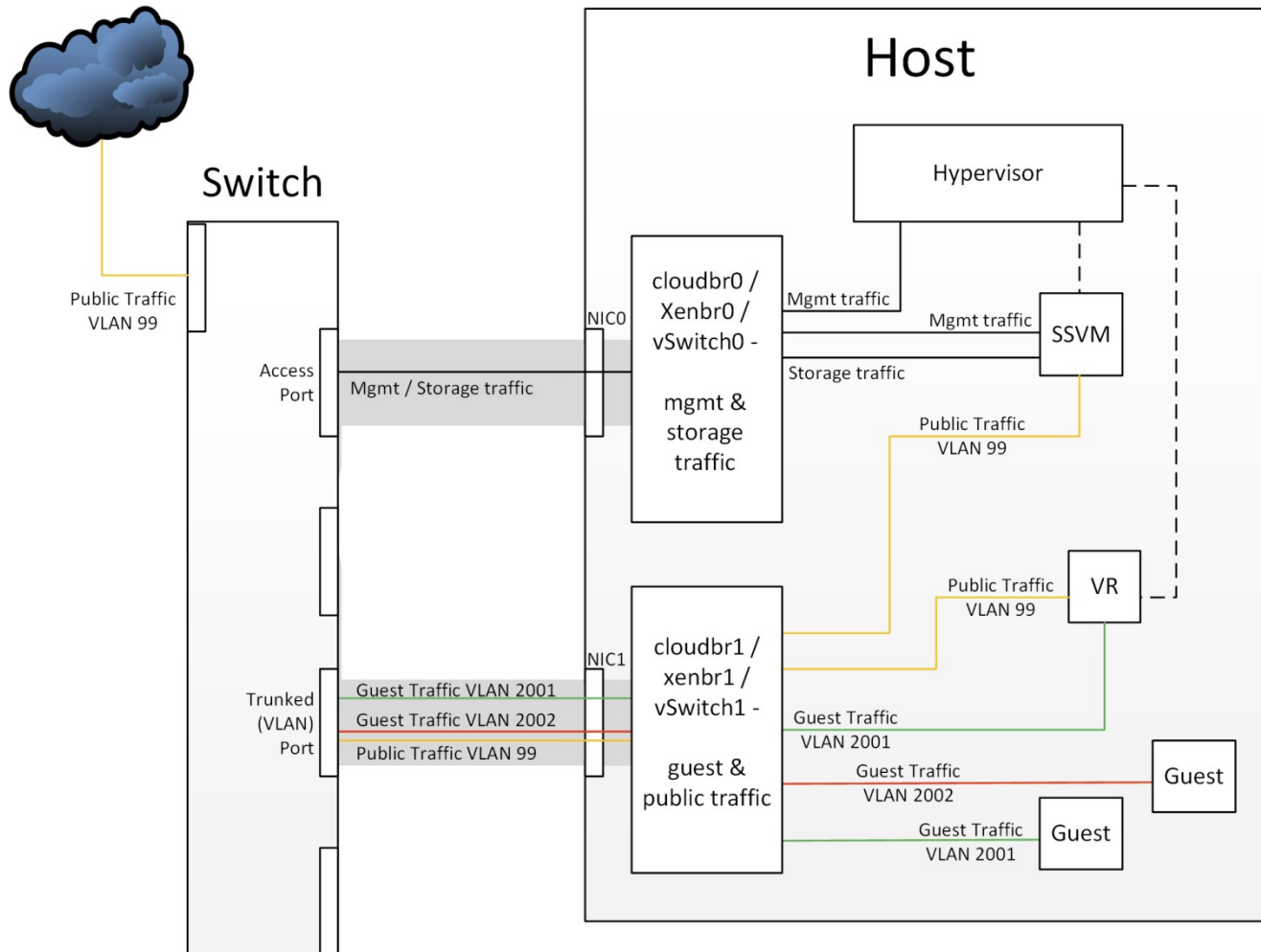
Les réseaux

87



Les réseaux

88



VM système

89

- Elles sont au nombre de trois :
 - Virtual router (VR)
 - Secondary storage VM (SSVM)
 - Console Proxy VM (CPVM)

Mise en place d'une plateforme

90

- 1) Conception de l'architecture
- 2) Préparation de l'environnement :
 - Installation du contrôleur (VM)
 - Installation des hyperviseurs (Mise en rack, configuration)
 - Préparation du stockage (création des volumes, ACL)
 - Préparation du réseau (Vlan, routage, QoS, ..)

Mise en place d'une plateforme

91

- 3) Configuration CloudStack
 - Région -> Zone (premier pod)
 - Cluster
 - Stockage primaire -> stockage secondaire
 - Offre(s) de service
 - Offre réseau

- 4) Pour aller plus loin
 - Ajouter des utilisateurs
 - Créer des templates
 - Mettre en place des VPN, du loadbalancing